

(21) Aktenzeichen: 198 50 881.6
(22) Anmeldetag: 4. 11. 1998
(23) Offenlegungstag: 11. 5. 2000

(71) Anmelder:
Wilhelm, Thomas, 85055 Ingolstadt, DE

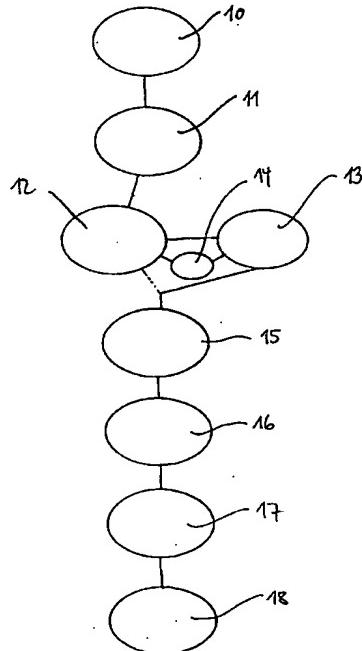
(74) Vertreter:
Bergmeier, W., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 85055
Ingolstadt

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 197 22 267 A1
DE 42 13 807 A1
DE 41 12 588 A1
DE 40 27 415 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- (54) Getriebe- und Motorenprüfung
(55) Aufgabe der Erfindung ist es, den Aufwand bei der Durchführung von Tests von Motoren, Getrieben und deren Bestandteile zu vereinfachen und zeitlich zu verkürzen, ohne daß die Qualität der Tests und deren Auswertung verschlechtert wird. Die Lösung der Aufgabe erfolgt mittels eines Verfahrens zur Prüfung eines Bauteils, wobei Meßdaten (10) eines ersten Versuches reduziert werden zu einem ersten Datensatz (12), der in einen zweiten und weiteren Datensatz (13) übergeführt wird, der erste und/oder zweite Datensatz (12, 13) und/oder die Meßdaten (10) des ersten Versuches zur Steuerung für eine Prüfeinrichtung der Baueinheit angegeben werden und neue Meßdaten (11) erfaßt werden, die zu mindestens einem dritten und/oder weiteren Datensatz (18) reduziert werden.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung einer Baueinheit und/oder einzelner Bestandteile.

Um die Qualität, Lebensdauer und/oder Belastungsgrenze von Motoren und Getrieben zu untersuchen, werden von den Herstellern zahlreiche und umfangreiche Versuche durchgeführt. Diese Tests sind erforderlich, um zu gewährleisten, daß ein Motor oder Getriebe möglichst lange den vielen unterschiedlichen Belastungen stand hält und eine hohe Kilometerlaufleistung erzielen. Für diese Untersuchungen werden im allgemeinen zwei unterschiedliche Arten der Prüfung vorgenommen. Die eine Methode besteht darin, daß ein Motor oder Getriebeteil in ein Fahrzeug eingesetzt wird. An vielen Stellen des Motors bzw. des Getriebes sind Sensoren angebracht, die charakteristische Meßdaten, wie Drehzahl, Drehmoment an ein Aufzeichnungsgerät liefern. In diesem Aufzeichnungsgerät werden Meßsignale typischerweise von bis zu 40 Sensoren gleichzeitig aufgezeichnet. Der Test wird so durchgeführt, daß ein Fahrzeug unter Alltagsbedingungen bestimmte Strecken absolviert. Die aufgezeichneten Daten werden nach der Testfahrt ausgewertet.

Eine andere Methode sieht vor, daß an einem ortsfesten Prüfstand die zu untersuchenden Bauteile eingebaut werden und ebenfalls mit Sensoren versehen sind. Außerdem sind an dem Motor und dem Getriebe zusätzlich noch weitere Antriebsorgane vorgesehen, um beispielsweise ein Getriebe nach einer vorbestimmten Art und Weise anzutreiben und zu beladen. Am Prüfstand müssen daher Sollwertvorgaben für die Antriebsorgane vorhanden sein. Dies erfordert in der Regel eine sehr umfangreiche und komplexe Steuerung durch die Sollwertvorgaben.

Am Prüfstand werden darüber hinaus auch Daten zur Steuerung verwandt, die bei der Testfahrt unter Alltagsbedingungen aufgezeichnet werden. Da gleichzeitig viele Meßdaten von Sensoren mit einer Frequenz von etwa 200 bis 400 Hz aufgezeichnet werden, ergibt sich bei einer Fahrt über mehrere Stunden ein sehr umfangreicher Datensatz. Die Steuerung der Antriebsorgane auf dem Prüfstand ist deshalb sehr aufwendig, da die aufgezeichneten Meßwerte der Testfahrt als Sollwertvorgabe verwendet werden. Entsprechend komplex und langwierig ist die Prüfung eines Motors oder Getriebes auf dem Prüfstand. Es ergibt sich im allgemeinen ein ebenfalls sehr umfangreicher Meßdatensatz.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, den Aufwand bei der Durchführung von Tests von Motoren, Getrieben und deren Bestandteile zu vereinfachen und zeitlich zu verkürzen, ohne daß die Qualität der Tests und deren Auswertung verschlechtert wird.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach den Merkmalen des Anspruchs 1.

Erfindungsgemäß wird eine Vereinfachung und eine Zeitverkürzung der Prüfung einer Baueinheit und/oder einzelner Bestandteile erreicht, wenn Meßdaten eines ersten Versuches reduziert werden zu einem ersten Datensatz, der in einen zweiten und weiteren Datensatz übergeführt werden kann, die Meßdaten des ersten Versuchs und/oder der erste und/oder zweite Datensatz zur Steuerung für eine Prüfeinrichtung der Baueinheit eingegeben werden, und aus der Prüfeinrichtung neue Meßdaten erfaßt werden, die zu mindestens einem dritten und/oder weiteren Datensatz reduziert werden. Die Meßdaten werden in Datensätzen zusammengefaßt, wodurch sich eine Reduzierung der vorhandenen Daten und somit eine deutliche Verringerung der beanspruchten Speicherkapazität ergibt. Die Datensätze beschreiben demnach alle oder bestimmte Zustände, die charakteristisch für einen Motor oder ein Getriebe sein können.

Der Übersichtlichkeit halber kann aus dem ersten Datensatz ein zweiter Datensatz erzeugt werden, der vorteilhafterweise eine weitere Datenreduktion ermöglicht, aber dennoch genauso wie der erste Datensatz die charakteristischen und typischen Zustände bzw. das Verhalten eines Motors oder eines Getriebes vollständig wiedergibt. Die Zusammenfassung des ersten Datensatzes zu einem zweiten kann mittels einer Umrechnung erfolgen, bei der entsprechend alle wichtigen Größen und Faktoren berücksichtigt werden.

- 10 Des Weiteren dienen der erste bzw. zweite Datensatz bzw. zur Steuerung einer Prüfeinrichtung und sind somit die Sollwertvorgaben hierfür. Insgesamt vereinfacht sich der Aufwand erheblich, da die Meßdaten des ersten Versuches nicht mehr als Sollwertvorgaben direkt verwendet werden. An der Prüfeinrichtung selbst werden neue Meßdaten aufgezeichnet, die von der Struktur her analog den Meßdaten des ersten Versuches Entsprechungen finden. D. h., es werden in analoger Weise die Meßwerte von Sensoren an bestimmten Bauteilen, z. B. eines Motors in gleicher Weise erfaßt. Diese neuen Meßdaten werden ebenfalls in Analogie zu dem ersten oder zweiten Datensatz aus Gründen der Übersichtlichkeit reduziert und ausgewertet. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine wesentlich schnellere Durchführung des Verfahrens, da die Ausgangsmeßdaten geschickt zusammengefaßt werden, wodurch sich eine erhebliche Datenreduktion ergibt.

Vorteilhafterweise werden die Datensätze jeweils miteinander verglichen, um beispielsweise feststellen zu können, ob sich Veränderungen im Verhalten des Motors oder des Getriebes ergeben haben oder nicht. Hieraus können dann weitere Abschätzungen und Folgerungen gezogen werden.

Um den Zeit- und Kostenaufwand sowie die erforderliche Speichermenge noch weiter zu reduzieren, ist es vorteilhaft, aus dem ersten und/oder zweiten Datensatz sowie den Meßdaten vorbestimmte und unrelevante Daten zu entfernen. Es ergibt sich eine Verkürzung ohne Minderung der Qualität bei der Durchführung des Verfahrens. Dies betrifft z. B. Daten, bei denen bestimmte oder alle Bauteile nur geringfügig oder gar nicht belastet werden.

- 35 40 Sind bestimmte Zustände eines Motors bzw. Getriebes oder ein charakteristisches Verhalten, beispielsweise eines empfindlichen Bauteils, von besonderem Interesse, werden aus den Meßdaten und Datensätzen entsprechend nur vorbestimmte Daten selektiert. Dies führt vorteilhafterweise zu einer weiteren zeitlichen Verkürzung der Prüfung. Als Sollwertvorgaben sind beispielsweise in den Datensätzen nur die Daten bevorzugt, die ein Bauteil z. B. auf dem Prüfstand extrem belasten.

Weiterhin werden die Datensätze als Klassierungen oder Kollektive dargestellt. In der Getriebe-, Motoren- und Luftfahrttechnik haben sich derartige Datenstrukturen bewährt, da sie eine gute Übersichtlichkeit aufweisen. Insbesondere ist dies bei ein- oder zweidimensionalen Klassierungen gegeben. Als Klassierung oder Kollektiv versteht man beispielsweise die Häufigkeit des Auftretens eines bestimmten Zustandes oder Zustandsänderung im Verlauf einer Meßdatenerfassung. Hierbei wird beispielsweise eine Meßreihe in bestimmte Zustandsklassen, wie z. B. Drehmomentklassen unterteilt. Ein zweidimensionales Kollektiv kann beispielsweise durch die Auftragung der Drehmomentklassen über die Drehzahlklassen z. B. an einem bestimmten Bauteil dargestellt werden.

- 55 60 Um klare und eindeutige Aussagen über den Motor oder das Getriebe zu machen, wird vorteilhafterweise aus jedem Datensatz ein oder mehrere Kennzeichnungswerte ermittelt. Diese Kennzeichnungswerte geben Auskunft über charakteristische und typische Eigenschaften des untersuchten Objektes. Bei der Ermittlung der Werte werden alle wichtigen

Einflußfaktoren entsprechend berücksichtigt.

Von besonderem Interesse ist es, wenn die Kennzeichnungswerte als Schädigungswerte oder Lebensdauer oder Gütwerte oder Belastungswerte oder dergleichen ermittelt werden.

Durch die Reduktion auf derartige Werte lassen sich die Datensätze zu aussagefähigen Größen reduzieren. Außerdem kann somit eine schnelle Überprüfung und Plausibilität der zustande gekommenen Kennzeichnungswerte stattfinden.

In einer Weiterbildung der Erfindung werden der erste und/oder zweite Datensatz und/oder die Meßdaten des ersten Versuchs zur Erstellung eines synthetischen Programmes verwendet. Die Steuerung einer Prüfeinrichtung erfolgt im allgemeinen durch ein sogenanntes synthetisches Programm. Hierbei werden künstlich Datensätze generiert, um ein Bauteil, z. B. eines Motors oder Getriebes, besonderen Anforderungen auszusetzen. Erfahrungsgemäß können hierbei entsprechende Daten aus den Datensätzen verwendet werden, die eine derartige Belastung dieses Bauteils erzeugen bzw. simulieren. Hierbei kann der Datensatz komplett oder auch teilweise genutzt werden. Es ist deshalb nicht erforderlich, daß ein weiterer und zusätzlicher Aufwand zur Erzeugung eines derartigen Programmes gemacht wird. Insgesamt ergibt sich eine Kostenreduktion und eine Verkürzung des zeitlichen Aufwandes.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung Fig. 1 näher erläutert.

In Fig. 1 ist schematisch ein Ablauf eines Ausführungsbeispiels der Erfindung dargestellt. Zunächst erfolgt eine Meßdatenerfassung 10 während einer oder mehrerer Meßfahrten mit einem Fahrzeug. Überall werden gleichzeitig viele Signale von unterschiedlichen Bauteilsensoren mit einer bestimmten Taktfrequenz gleichzeitig aufgenommen. Die Taktfrequenz beträgt typischerweise bis zu 500 Hz. Es kann aber auch eine höhere Taktfrequenz vorgegeben sein.

Nach der Meßdatenerfassung 10 erfolgt die Meßdateneingabe 11. Die Meßdaten werden beispielsweise in einen Computer eingelesen. Hierdurch ist es möglich, alle oder ausgewählte Meßsignale auf einem Bildschirm darzustellen. Darüber hinaus ist es möglich, mittels bekannter Funktionen, die Meßdaten in vorbestimmter Art und Weise zu bearbeiten.

Nachfolgend wird aus den vorhandenen Meßdaten ein Kollektiv 12 erstellt, bei dem beispielsweise Drehzahlklassen über Drehmomentklassen dargestellt werden. Hierbei kann vorgesehen sein, daß die Anzahl der Klassen bzw. die minimalen oder maximalen Werte vorgegeben bzw. vorbestimmt sind. Die Erstellung des Kollektivs kann beispielsweise gangbezogen und/oder drehmomentbezogen sein. Dieses Kollektiv 12 stellt einen ersten Datensatz dar.

Aus diesem ersten Datensatz 12 wird ein zweiter Datensatz bzw. Kollektiv 13 generiert. Das neue Kollektiv 13 wird ermittelt unter Berücksichtigung beispielsweise Gangübersetzungen, Fahrzeuggewicht, Wöhlerexponenten und entsprechenden Motorkennlinien. Werden bei einem anderen Motor hierbei gewisse bzw. vorbestimmte Moment-/Drehzahlwerte und somit bestimmte Momenteklassen nicht mehr verfügbar sein, so werden die Klassen unter Berücksichtigung relevanter Einflußgrößen mit einer entsprechenden Gewichtung, die von diversen motor- oder bauteil-spezifischen Parametern abhängen kann, in andere Klassen automatisch umgewandelt. In diesem Fall sind bspw. die neuen Werte u. a. mit einem entsprechenden Zeitanteil zu versehen.

Aus den Kollektiven 12, 13 werden ferner Schädigungswerte ermittelt, so daß ein Vergleich 14 zwischen den beiden Schädigungswerten vorgenommen werden kann. In der Re-

gel sollten sich die beiden Schädigungswerte entsprechen. Ist dies nicht der Fall, so muß aus dem Kollektiv 12 ein anderes Kollektiv 13 ermittelt werden. Hierdurch können leicht und schnell Plausibilitätsprüfungen erfolgen.

- 5 Je nach Wahl eines Kollektivs 12 oder 13, die eine Vereinfachung der ursprünglichen Meßdaten bei der Meßdateneingabe 11 repräsentieren, dient das jeweilige ausgewählte Kollektiv als eine Sollwertvorgabe für das weitere Prüfprogramm. Diese Sollwertvorgabe 15 steuert einen Prüfstand 10, so daß an den entsprechenden zu untersuchenden Bau teilen eines Getriebes oder eines Motors eine erneute Meß datenerfassung 17 erfolgt. Diese neuen Meßdaten 17 weisen im allgemeinen eine analoge Struktur zu den Meßdaten der Meßdatenerfassung 10 aus der Meßfahrt.
- 15 Die Steuerung des Prüfstandes durch die Sollwertvorgabe 15 erfolgt der Einfachheit halber mittels des gleichen Rechners. Es kann auch ein Datentransfer an einen weiteren Rechner ausgeführt werden, der den Prüfstand steuert. Außerdem ist es möglich, daß auch die Meßdatenerfassung 17 in diesem Rechner vorgenommen wird. Die Meßdaten 17 werden nach Erfassung zu einem Kollektiv 18 zusammen gefaßt, wodurch sich eine weitere übersichtliche Datenreduktion der vielen Meßdaten 17 ergibt. Aus diesem Kollektiv 18 werden dann weiterhin beispielsweise ein Schädigungswert ermittelt, der mit den Schädigungswerten der Kollektive 12, 13 verglichen wird. Darauf hinaus können aus den Kollektiven Lebensdauerauf faktoren und andere charakteristische Größen für das untersuchte Bauteil ermittelt werden.
- 20 Mittels der Erfindung ist es möglich, schnelle und zuverlässige Aussagen über die Qualität, die Lebensdauer und die Schädigung eines Bauteils eines Motors oder eines Getriebes zu ermitteln und diese auf einem Prüfstand in einfacher Weise zu überprüfen. Hierbei dient ein reduzierter Datensatz 30 als Sollwertvorgabe für diesen Prüfstand.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung einer Baueinheit und/oder einzelner Bestandteile der Baueinheit, insbesondere eines Motors oder eines Getriebes oder deren Bestandteile, wobei Meßdaten (10) eines ersten Versuchs reduziert werden zu einem ersten Datensatz (12), der in einen zweiten und weiteren Datensatz (13) übergeführt wird, der erste und/oder zweite Datensatz (12, 13) und/oder die Meßdaten (10) des ersten Versuchs zur Steuerung für eine Prüfeinrichtung der Baueinheit eingegeben werden, und neue Meßdaten (17) erfaßt werden, die zu mindestens einem dritten und/oder weiteren Datensatz (18) reduziert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßdaten (10, 17) und/oder die Datensätze (12, 13, 18) jeweils miteinander verglichen werden.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßdaten (10, 17) und/oder den, insbesondere ersten (12) oder zweiten (13), Datensätzen vorbestimmte unrelevante Daten entfernt werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßdaten (10, 17) und/oder Datensätzen (12, 13, 18) vorbestimmte Daten selektiert werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datensätze (12, 13, 18) als Klassierungen oder Kollektive dargestellt werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus

jedem Datensatz (12, 13, 18) Kennzeichnungswerte ermittelt werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennzeichnungswerte als Schädigungswert oder Lebensdauer oder Gütewerte oder Belastungswerte ermittelt werden.⁵

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßdaten (10) und/oder der erste und/oder zweite Datensatz (12, 13) zur Erstellung eines synthetischen Programms verwendet werden.¹⁰

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

